

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-036993

(43)Date of publication of application : 02.02.2000

(51)Int.Cl. H04R 3/00  
H04R 1/20

(21)Application number : 10-204832 (71)Applicant : NEC CORP

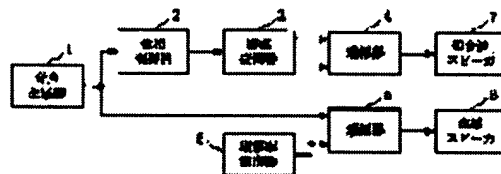
(22)Date of filing : 21.07.1998 (72)Inventor : HIRAYANAGI KOJI

## (54) ULTRA-DIRECTIVITY SPEAKER EQUIPMENT

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ultra-directivity speaker equipment having a high sound pressure level and a high directivity.

SOLUTION: A phase controller 2 changes a phase of a sound signal outputted from a voice generator 1. An amplitude modulator 3 applies amplitude modulation to a carrier of an ultrasonic wave band with the sound signal, and an amplifier 4 amplifies a modulated signal. An ultrasonic wave speaker 7 emits the modulated signal amplified by the amplifier 4 in a specific direction as 1st sound vibration with ultra-directivity. A broad band speaker 8 emits a sound signal amplified by an amplifier 5 as 2nd sound vibration over a wide range including the specific direction. The phase controller 2 changes a phase of the sound signal to control a sound pressure level in a specific space.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3252803

[Date of registration] 22.11.2001

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-36993

(P 2 0 0 0 - 3 6 9 9 3 A)

(43) 公開日 平成12年2月2日(2000.2.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターコード <sup>*</sup>	(参考)
H04R 3/00	320	H04R 3/00	320	5D020
1/20	310	1/20	310	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-204832

(22) 出願日 平成10年7月21日(1998.7.21)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 平柳 幸治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

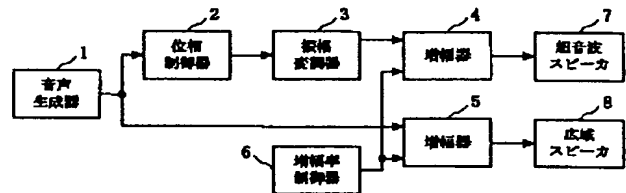
F ターム(参考) 5D020 AC01

(54) 【発明の名称】 超指向性スピーカ装置

(57) 【要約】

【課題】 高い音圧レベルと超指向性を実現する。

【解決手段】 位相制御器2は音声生成器1から出力された音声信号の位相を変化させる。振幅変調器3は音声信号によって超音波帯域の搬送波を振幅変調し、増幅器4は被変調信号を増幅する。超音波スピーカ7は、増幅器4で増幅された被変調信号を超指向性の第1の音響振動として特定方向に放射する。広域スピーカ8は、増幅器5で増幅された音声信号を第2の音響振動として特定方向を含む広い範囲に放射する。音声信号の位相を位相制御器2によって変化させることにより、特定空間の音圧レベルを制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音声信号により超音波帯域の搬送波を振幅変調する振幅変調器と、

振幅変調器から出力された被変調信号を増幅する第 1 の増幅器と、

前記音声信号を増幅する第 2 の増幅器と、

第 1 の増幅器で増幅された被変調信号を超指向性の第 1 の音響振動として特定方向に放射する超音波スピーカと、

第 2 の増幅器で増幅された音声信号を第 2 の音響振動として前記特定方向を含む広い範囲に放射する広域スピーカとを有することを特徴とする超指向性スピーカ装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の超指向性スピーカ装置において、

前記振幅変調器の前段に前記音声信号の位相変化が可能な位相制御器を有することを特徴とする超指向性スピーカ装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の超指向性スピーカ装置において、

前記音声信号から前記第 1、第 2 の増幅器の増幅率をそれぞれ示す増幅率情報を抽出する判定器と、

この判定器からの増幅率情報に従って第 1、第 2 の増幅器の増幅率を制御する増幅率制御器とを有することを特徴とする超指向性スピーカ装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の超指向性スピーカ装置において、

前記超音波スピーカから放射された超音波の視聴者からの反射波を検出することにより、前記特定方向に視聴者が存在するか否かを識別する超音波センサと、

超音波センサの識別結果に従って第 1、第 2 の増幅器の増幅率を制御する増幅率制御器とを有することを特徴とする超指向性スピーカ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば展示場や娯楽施設等の放送設備に適用される超指向性スピーカ装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、パラメトリックアレイスピーカを使った超指向性スピーカ装置では、音圧レベルを十分に確保するために、構造的に音圧向上させる方法が採用されてきた。例えば、「パラメトリックアレイビームによる空中音源」、電子情報通信学会 信学技報 E A 9 4 - 3 7 1 9 9 4 - 0 8 p p . 2 5 - p p . 3 0 に

開示された超指向性スピーカ装置では、反射板を用いて音響振動を収束させることにより音圧向上を図っている。この超指向性スピーカ装置の構成を図 6 に示す。図 6 の超指向性スピーカ装置では、超音波スピーカ 3 1 から放射された超音波の音響振動を反射板 3 2 で反射することによって、音響放射を収束させて放射する。音響振

動の収束する収束点で音圧レベルが最大となり、音圧レベルの向上を図ることができる。

【0003】 また、特開平 4 - 3 3 7 9 9 9 号公報には、可聴音のスピーカを用いた超指向性スピーカ装置が開示されている。この超指向性スピーカ装置の構成を図 7 に示す。図 7 の超指向性スピーカ装置は、映像音響機器 4 1 の左右にフルレンジタイプのスピーカ 4 2 を用いたスピーカシステム 4 3 を左右各 1 2 個、同方向に直線上に配置し、スピーカシステム 3 の位相を  $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$  の範囲で可変することができるように構成した移相回路 4 4 を各スピーカシステム 3 に接続して設け、ある特定の方向だけで音を聞きたい場合にそのリスニングポイントで位相コントローラ 5 を操作してそれぞれのスピーカ 4 2 の位相を各々変化させて特定のポイントに指向性を集中させることができるようにしたものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図 6 に示す超指向性スピーカ装置では、超音波スピーカの音圧向上を図ったとしても、例えばマグネット方式のスピーカの音圧レベルまで上げることはできないという問題点があった。その理由は、超音波スピーカ 3 1 が、振幅変調された音響振動が空中で復調して元の可聴音になることを利用するパラメトリックアレイスピーカであるため、復調する際の変換損失があり、エネルギー効率が悪いためである。さらに、この超指向性スピーカ装置では、遠距離に位置する視聴者に音響振動が伝搬せず、聴取できないという問題点もあった。その理由は、音響振動の収束点より遠距離では、音響振動が発散して、聴取可能な音響エネルギーが伝搬しないためである。また、図 7 に示す可聴音のスピーカを使った超指向性スピーカ装置の場合、スピーカ 4 2 の指向性によって音声の指向性が左右されるが、可聴音のスピーカであるため超音波スピーカ程の指向性が無い、すなわち指向性が悪いと言う問題点があった。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、高い音圧レベルと指向性を有する超指向性スピーカ装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の超指向性スピーカ装置は、請求項 1 に記載のように、音声信号により超音波帯域の搬送波を振幅変調する振幅変調器と、振幅変調器から出力された被変調信号を増幅する第 1 の増幅器と、上記音声信号を増幅する第 2 の増幅器と、第 1 の増幅器で増幅された被変調信号を超指向性の第 1 の音響振動として特定方向に放射する超音波スピーカと、第 2 の増幅器で増幅された音声信号を第 2 の音響振動として上記特定方向を含む広い範囲に放射する広域スピーカとを有するものである。このように、指向性の極めて高い超音波スピーカと広域スピーカとを組み合わせることにより、所望の特定空間のみ音圧レベルを大きくしたり小さくしたりすることができる。また、請求項 2 に記載のよ

うに、上記振幅変調器の前段に上記音声信号の位相変化が可能な位相制御器を有するものである。また、請求項 3 に記載のように、上記音声信号から上記第 1、第 2 の増幅器の増幅率をそれぞれ示す増幅率情報を抽出する判定器と、この判定器からの増幅率情報に従って第 1、第 2 の増幅器の増幅率を制御する増幅率制御器とを有するものである。また、請求項 4 に記載のように、上記超音波スピーカから放射された超音波の視聴者からの反射波を検出することにより、上記特定方向に視聴者が存在するか否かを識別する超音波センサと、超音波センサの識別結果に従って第 1、第 2 の増幅器の増幅率を制御する増幅率制御器とを有するものである。

【0006】

【発明の実施の形態】【実施の形態の 1】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図 1 は本発明の第 1 の実施の形態を示す超指向性スピーカ装置のブロック図である。本実施の形態の超指向性スピーカ装置は、音声信号を生成する音声生成器 1 と、音声生成器 1 から出力された音声信号の位相変化が可能な位相制御器 2 と、位相制御器 2 から出力された音声信号により超音波帯域の搬送波を振幅変調する振幅変調器 3 と、振幅変調器 3 から出力された被変調信号を増幅する第 1 の増幅器 4 と、音声生成器 1 から出力された音声信号を増幅する第 2 の増幅器 5 と、増幅器 4、5 の増幅率を制御する増幅率制御器 6 と、増幅器 4 で増幅された被変調信号を超指向性の第 1 の音響振動として特定方向に放射する超音波スピーカ 7 と、増幅器 5 で増幅された音声信号を第 2 の音響振動として上記特定方向を含む広い範囲に放射する広域スピーカ 8 とから構成される。

【0007】次に、このような超指向性スピーカ装置の動作を説明する。超音波スピーカ 7 は、いわゆるパラメトリックアレイスピーカであり、可聴音（音声信号）によって超音波帯の周波数をもつ搬送波を振幅変調したものを空中に放射し、空気非線形特性を利用して可聴音を復調することにより指向性の高い音響放射を行うスピー

$$x = (n_1 + n_x) \sin f_1 + n_2 \sin (f_1 \pm f_2) \quad \cdots (1)$$

ここで、 $n_x$  は伝送波が 0 の時の音声信号レベルを示している。

【0013】この被変調波  $x$  を空中に放射すると、空気非線形特性により空気が順方向に震動するときには早く進み、空気が逆方向に進むときには遅く進むことから、音波は図 2 (d) のように歪んでゆき元の可聴音が復調されていく（図 2 (e)）。この復調された可聴音は、元の超音波の超指向特性を持っている。

【0014】一方、広域スピーカ系において、増幅器 5 は、音声生成器 1 から出力された音声信号を増幅率制御器 6 で設定された増幅率に従って広域スピーカ 8 をドライブ可能なレベルまで増幅して、これを広域スピーカ 8 に出力する。広域スピーカ 8 は、増幅器 5 で増幅された音声信号を第 2 の音響振動として上記特定方向を含む広

一力である。これに対し、広域スピーカ 8 は、無指向性あるいは低指向性の音響放射を行うスピーカである。

【0008】音声生成器 1 から出力された音声信号は、2 つに分岐され、特定空間の音量を大きくしたり小さくしたりするための超音波スピーカ系と上記特定空間を含む空間全体に音響放射を行う広域スピーカ系とに入力される。まず、超音波スピーカ系において、位相制御器 2 は、音声生成器 1 から出力された音声信号の位相を変化させる。

【0009】振幅変調器 3 は、位相制御器 2 から出力された音声信号で超音波帯域の搬送波を振幅変調する。振幅変調器 3 の搬送波周波数は超音波帯の周波数すなわち 20 KHz 以上である。ここでは、搬送波周波数を 40 KHz とし、超音波スピーカ 7 の公称周波数も同じく 40 KHz とする。次いで、増幅器 4 は、振幅変調器 3 から出力された被変調信号を増幅率制御器 6 で設定された増幅率に従って超音波スピーカ 7 をドライブ可能なレベルまで増幅して、これを超音波スピーカ 7 に出力する。

【0010】超音波スピーカ 7 は、増幅器 4 で増幅された被変調信号を超指向性の第 1 の音響振動として特定方向に放射する。超音波スピーカ 7 によって空气中に放射された第 1 の音響振動は、空気非線形特性によって歪み波となり、空气中を伝搬中に元の可聴音に復調される。この復調された可聴音は、元の超音波の超指向特性を持っているため、所望の特定空間に対してのみ音響放射を行うことができる。

【0011】ここで、超指向性の音響放射について、図 2 を参照して説明する。音声生成器 1 から出力された音声信号が図 2 (a) に示す伝送波である。図 2 (b) に振幅変調器 3 の内部で生成される搬送波の波形を示す。搬送波を伝送波にのせることによって、伝送波は図 2 (c) のような被変調波に変換される。

【0012】このときの被変調波  $x$  は、搬送波周波数を  $f_1$ 、伝送波周波数を  $f_2$ 、搬送波振幅を  $n_1$ 、伝送波振幅を  $n_2$  とすると次式のようになる。

い範囲に放射する。

【0015】以上のように本発明では、超音波スピーカ 7 による超指向性の第 1 の音響振動の放射と、広域スピーカ 8 による無指向性あるいは低指向性の第 2 の音響振動の放射を同時に行う。第 1 の音響振動が伝搬する音場は、限定的な音響空間を形成し、第 2 の音響振動が伝搬する音場は、低い音圧の広域な音響空間を形成する。そして、第 1 の音響振動と第 2 の音響振動が重なり合う音場において、これらが逆位相の場合には第 1、第 2 の音響振動が相殺され、同位相の場合には音響振動が強調される。

【0016】したがって、第 1 の音響振動の位相を位相制御器 2 によって変化させることにより、第 1 の音響振動を放射する特定空間のみ音圧レベルを大きくしたり小

さくしたりすることができる。図 3 に本実施の形態の超指向性スピーカ装置の指向特性を示す。図 3 において、 $0^{\circ}$  は超音波スピーカ 7 の主軸方向、すなわち上記特定方向を示す。また、ここでは、超音波スピーカ 7 と広域スピーカ 8 を接近させて配置し、各々の主軸方向を揃えている。

【0017】特定空間（図 3 の  $0^{\circ}$  付近）において、第 1 の音響振動と第 2 の音響振動が逆位相になるように位相制御器 2 を調整すれば、特定空間の音圧レベルは図 3 の特性 A で示すように低下する。逆に、特定空間において、第 1 の音響振動と第 2 の音響振動が同位相になるように位相制御器 2 を調整すれば、特定空間の音圧レベルは図 3 の特性 B で示すように上昇する。なお、 $0^{\circ}$  から左右に大きく傾いた方向に対し  $0^{\circ}$  付近の音圧レベルが高くなっているのは、広域スピーカ 8 に指向性があるためである。

【0018】また、超音波スピーカ 7 による超指向性の第 1 の音響振動は、直進性を持ち、遠距離まで伝搬するので、超指向性スピーカ装置から遠距離に位置する視聴者であっても聴取が可能である。

【0019】なお、本実施の形態では、増幅率制御器 6 が増幅器 4、5 の増幅率を同じ値に設定しているが、これらを独立に異なる値に制御してもよい。このような独立した増幅率制御によって特定空間の音量の上げ下げを行うことも可能である。また、超音波スピーカ 7 と広域スピーカ 8 の位置関係を調整して位相を変化させるようにすれば、位相制御器 2 を省略することも可能である。

【0020】【実施の形態の 2】図 4 は本発明の第 2 の実施の形態を示す超指向性スピーカ装置のブロック図であり、図 1 と同一の構成には同一の符号を付してある。本実施の形態の音声生成器 1 a から出力される音声信号には、超音波スピーカ系と広域スピーカ系の増幅率を個別に示す増幅率情報が付加されている。

【0021】判定器 9 は、音声生成器 1 a が発生する音声信号から増幅率情報を抽出し、これを増幅率制御器 6 a に渡す。増幅率制御器 6 a は、この増幅率情報に従って超音波スピーカ系の増幅器 4 の増幅率と広域スピーカ系の増幅器 5 の増幅率を独立に制御する。その他の動作は実施の形態の 1 と同様である。このように本実施の形態によれば、所望の特定空間において、音圧レベルを大きくしたり小さくしたりする制御を音声生成器 1 が出力するコンテンツによって自由に行うことが可能となる。

【0022】【実施の形態の 3】図 5 は本発明の第 3 の実施の形態を示す超指向性スピーカ装置のブロック図であり、図 1 と同一の構成には同一の符号を付してある。超音波センサ 1 0 は、超音波スピーカ 7 から放射された超音波の視聴者からの反射波を検出することにより、上記特定空間に視聴者が存在するかどうかを識別する。

【0023】つまり、超音波スピーカ 7 の主軸方向の特定空間に視聴者がいる場合、被変調波の形で超音波スピー

カ 7 から放射された超音波の一部が視聴者によって反射される。超音波センサ 1 0 は、この反射波を検出可能な位置に設置されている。増幅率制御器 6 b は、超音波センサ 1 0 で反射波が検出された場合、すなわち特定空間に視聴者が存在すると判断される場合、特定空間の音圧レベルが上昇するように増幅器 4、5 の増幅率を独立に制御する（例えば、増幅器 4 の増幅率を上げる）。

【0024】また、増幅率制御器 6 b は、超音波センサ 1 0 で反射波が検出されない場合、すなわち特定空間に視聴者が存在しないと判断される場合、特定空間の音圧レベルが低下するように、増幅器 4、5 の増幅率を独立に制御する（例えば、増幅器 4 の増幅率を下げる）。ただし、視聴者がいない状態で特定空間の音圧レベルを低く設定している場合には、音圧レベルを変えなくてもよい。なお、実施の形態の 1、2 では、位相制御器を使用していないが、実施の形態の 1 のように位相制御器を使用してもよいことは言うまでもない。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、請求項 1 に記載のように、指向性の極めて高い超音波スピーカと広域スピーカとを組み合わせることにより、所望の特定空間のみ音圧レベルを大きくしたり小さくしたりすることができ、従来のパラメトリックアレイスピーカを使ったスピーカ装置よりも高い音圧レベルと可聴音のスピーカを使ったスピーカ装置よりも高い指向性を実現することができる。また、超音波スピーカによる超指向性の第 1 の音響振動は、直進性を持ち、遠距離まで伝搬するので、本装置から遠距離に位置する視聴者であっても聴取が可能である。また、広域スピーカにより広範囲に音響放射を行うので、限定された特定空間だけでなく、他の位置でも聴取が可能である。このため、特定空間の音圧レベルを下げて特定空間での聴取を不可能にしたり、特定空間の音圧レベルを上げて特定空間にいる視聴者に聴取させたい場合に、全体の音圧レベル（第 2 の音響振動の音圧レベル）を変化させる必要が無い。

【0026】また、請求項 3 に記載のように、判定器及び増幅率制御器を設けることにより、音圧レベルを大きくしたり小さくしたりする制御をコンテンツ（増幅率情報を含む音声信号）によって自由に行うことが可能となる。

【0027】また、請求項 4 に記載のように、超音波センサ及び増幅率制御器を設けることにより、特定空間に視聴者がいる場合には特定空間の音圧レベルを上げ、特定空間に視聴者がいない場合には特定空間の音圧レベルを下げるかあるいは変えないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態を示す超指向性スピーカ装置のブロック図である。

【図 2】 超指向性の音響放射について説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図3】 図1の超指向性スピーカ装置の指向特性を示す図である。

【図4】 本発明の第2の実施の形態を示す超指向性スピーカ装置のブロック図である。

【図5】 本発明の第3の実施の形態を示す超指向性スピーカ装置のブロック図である。

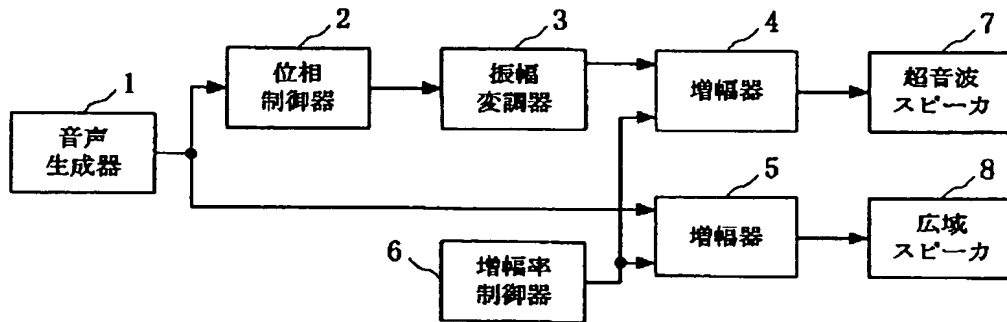
【図6】 従来の超指向性スピーカ装置の構成例を示すブロック図である。

【図7】 従来の超指向性スピーカ装置の他の構成例を示すブロック図である。

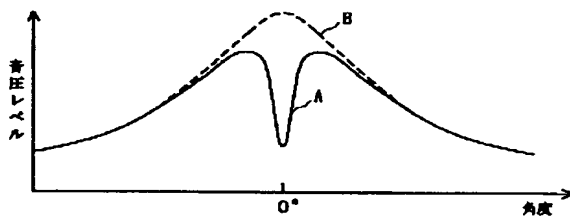
【符号の説明】

1、1 a…音声生成器、2…位相制御器、3…振幅変調器、4、5…増幅器、6、6 a、6 b…増幅率制御器、7…超音波スピーカ、8…広域スピーカ、9…判定器、10…超音波センサ。

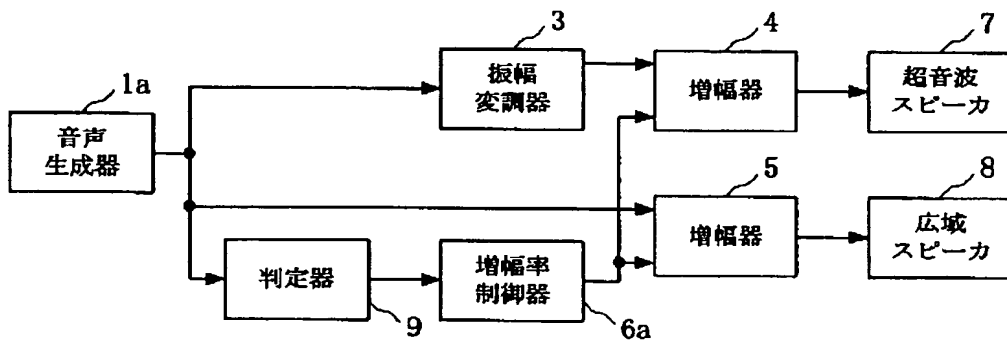
【図1】



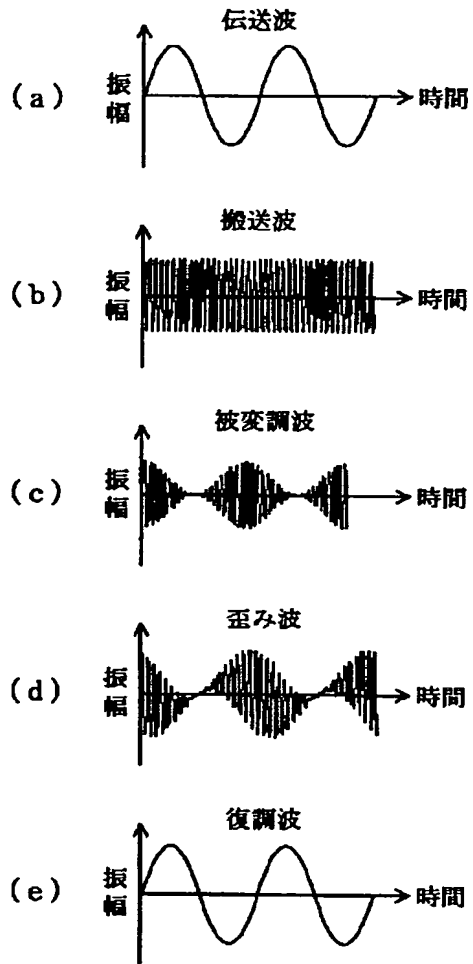
【図3】



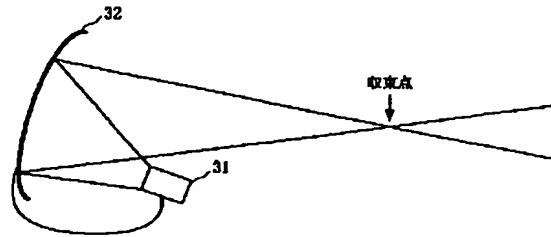
【図4】



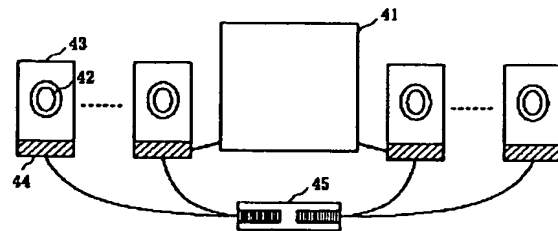
【図2】



【図6】



【図7】



【図5】

